

TRANSLATION OF SPECIFICATION OF JAPANESE PATENT PUBLICATION
TOKKAI 61-150080

SPECIFICATION

1. Title of the Invention

Defect detection method

2. Claim

A defect detection method characterized as photographing a target detection area, storing detection contents by preliminarily determined detection forms such as gradation, detecting a boundary of the target detection area, setting an inspection reference position separate from by a preliminarily determined displacement quantity from aforementioned boundary and parallel to aforementioned boundary at a time when a defect, etc. are assumed, comparing mutually aforementioned detection contents at a pair of positions symmetric to each other with respect to a preliminarily determined position along this inspection reference position, and detection magnitude of defect, etc. based on results of this comparison.

3. Detailed description of the invention

Field of technology

This invention relates to a method of detecting defects such as cracks and missing parts on the surface of a target object based on image data obtained by photographing the target object.

Background

There have been methods of detecting defects in the shape of a target object such as cracks and missing parts by image processing. According to a conventional technology, the target object is photographed by means of a television camera, the image signals from the television camera are digitalized, storing the digitalized image data in an image memory and carrying out a calculation process on the stored image data to detect the defects of the target object.

For this image processing in order to detect defects, the pattern recognition of a density image becomes necessary. A line picture is obtained with edges that are the

contour of the target object based on an original image obtained by photographing the target object, and a pattern is recognized by extracting characteristics of this line picture. Since edges are extracted from a density image by taking out changes in the density in the image, the differentiation method is usually employed.

Fig. 7 is for explaining the differentiation method. Fig. 7(1) shows arbitrary 3x3 pixels on the original image. If its reference symbols A-I are to indicate the density of each pixel, the differential ΔV of the pixel with density E in the perpendicular direction is shown by Formula 1 given below and its differential ΔH in the horizontal direction is shown by Formula 2 given below.

$$\Delta V = (G+H+I)-(A+B+C) \quad (1)$$

$$\Delta H = (C+F+I)-(A+D+G) \quad (2)$$

If this is so, the differential value $|e|$ of the pixel with density E is given by Formula 3 given below.

$$|e| = \{(\Delta V)^2 + (\Delta H)^2\}^{1/2} \quad (3)$$

And the differential direction $\angle e$ at this pixel E can be expressed as shown by Formula 4 given below.

$$\angle e = \tan^{-1}(\Delta V/\Delta H) + \pi/2 \quad (4)$$

A differential image and differential direction on such image can be obtained if such operations are carried out on all of the pixels on the original image.

Next, the edge extraction process is explained. Fig. 7(2) shows differential values $|a| - |i|$ of each of arbitrary 3x3 pixels on a differential image. The pixel with differential value $|e|$ will be considered, and the two differential values in the direction of 90 degrees with respect to differential direction $\angle e$ will be compared with the differential value of the aforementioned pixel. Only if this differential value $|e|$ is larger than the two neighboring differential values, an edge flag will be raised at the address corresponding to the aforementioned pixel on the edge extraction image. If $|e|_1$ is the threshold value of the differential value $|e|$ and $|e|_2$ is the differential value in the

perpendicular direction with respect to the differential direction of that pixel, the edge flag can be raised if Formula 5 given below is satisfied.

$$|e_1| < |e| < |e_2| \quad (5)$$

An edge line extraction image is obtained by carrying out this process on all of the pixels.

Deformation of edge line is obtained for learning the condition of defect from the edge line extraction image thus obtained. According to the conventional technology, the angular difference with the row-column address of the adjacent next edge flag by the row-column address of the aforementioned edge flag and the degree of deformation is obtained from the size of this angle. Although the degree of deformation of an edge line can be detected by such a method, it is difficult to detect the magnitude of this change which indicates the area of the defect.

Object

It is an object of this invention to provide a defect detection method capable of speedily and accurately detecting defects such as cracks and missing parts that occur on the surface of a target object for detection.

Embodiments

Fig. 1 is a block diagram which shows the structure of an image processing device capable of carrying out this invention. A target object for detection is photographed by an industrial television camera 1. Analog signals, which are image data of the target object, are outputted from the industrial television camera 1 to an A/D converter 2. The A/D converter 2 converts the analog signals from the industrial television camera 1 into digital signals and transmits them to a differentiation circuit 3. This differentiation circuit 3 carries out the calculation processes shown by Formulas 1-4 described in the background section, and the differential value $|e|$ corresponding to the grade difference of the pixel and the differential direction $\angle e$ of this pixel are obtained. This process is carried out individually for each pixel for the entire edge line. The differential value $|e|$ and its differential direction $\angle e$ obtained by the differentiation circuit 3 and the differential direction $\angle e$ are stored in a memory 4 and also outputted to

an edge line extraction circuit 5. The edge line extraction circuit 5 carries out a calculation process shown by Formula 5 based on the differential value $|e|$ and its differential direction $\angle e$ calculated by the differentiation circuit 3. The edge flag ef obtained by the calculation process by the edge line extraction circuit 5 is outputted to the memory 4 and stored. Regarding the edge line erased by the threshold value $|e|_1$ in Formula 5, an edge line necessary for a specified evaluation calculation is regenerated from the end of the remaining edge line above this threshold value $|e|_1$ by an edge line tracing circuit 6, and its value is outputted to the memory 4. Based on the data as described above, a process of extracting characteristics of edge is carried out by an image judgment circuit 7. The image judgment circuit 7 is comprised of a swap memory 8 that stores data such as original image data Z , differential value $|e|$, differential direction $\angle e$ and the regenerated edge line, and a CPU (central processing unit) 9 for carrying out the characteristic extracting process based on the edge flag by these stored data and judging whether they are good or no good. A control circuit 10 is provided for setting the aforementioned threshold value and controlling the whole of this image processing device.

Figs. 2-4 are referenced to explain the defect detection method of this invention. Fig. 4 is a block diagram of an example the defect detection method of this invention. It becomes as shown in Fig. 2(1) if the image of the target object of detection is processed by an image processing device as shown in Fig. 1. In Fig. 2(1), symbol L indicates the edge line of the target object for which the edge flag was raised and an arrow indicates the direction of its differential direction $\angle e$. The changed part of the edge line indicated by symbol K is a defective part of the target object. To start, an edge flag es for starting a scan and its differential direction data are extracted. Next, an address is added by displacing m pixels in a perpendicular direction with respect to the direction of the edge flag towards the interior or the target object. Thus, scan line $L1$ with address added by displacing n pixels in the direction of the edge flag is obtained, as shown in Fig. 2(2). Scan line $L2$ is also obtained with address added by displacing n pixels in the direction opposite to the edge flag, as shown in Fig. 2(3). Scan line $L3$ is finally obtained as shown in Fig. 2(4) if the aforementioned addresses are synthesized. Fig. 3 shows section III of Fig. 2(4) enlarged. With $P0$ and $P1$ indicating the crossing points of edge line L

and scan line L3, the following calculation is carried out with reference to these crossing points P0 and P1. Firstly, the address in point symmetry is obtained for each pixel in the direction of scan line L3 with respect to crossing point P0 and the grade value Z of each of these addresses is extracted. Next, calculations shown below in Formula 6 and Formula 7 are carried out.

$$\begin{aligned}\Delta Z_1 &= Z_{a1} - Z_{b1} \\ \Delta Z_2 &= Z_{a2} - Z_{b2}\end{aligned}\tag{6}$$

$$\begin{aligned}&\vdots \\ Z_n &= Z_{an} - Z_{bn} \\ \Sigma \Delta Z_n &= \Delta Z_1 + \Delta Z_2 + \dots \Delta Z_n\end{aligned}\tag{7}$$

In the above, $Z_{a1} - Z_{an}$ each indicate the gradation value of each of the pixels $a_1 - a_n$, $Z_{b1} - Z_{bn}$ each indicate the gradation value of each of the pixels $b_1 - b_n$, and $\Delta Z_1 - \Delta Z_n$ each indicate the gradation difference.

Each of the gradation differences $\Delta Z_1 - \Delta Z_n$ and their total $\Sigma \Delta Z_n$ are calculated by Formula 6 and Formula 7. Next, the aforementioned total $\Sigma \Delta Z_n$ is compared with a predetermined threshold value and if it is larger than the threshold value, the target object is judged to be a defective produce having a defect. If it is less, it is judged to be a good product.

Fig. 5 is a drawing for explaining another embodiment of this invention, and Fig. 6 is a block diagram for explaining another example of defection detection method of this invention. Regarding this embodiment, an operation for detecting a defective part K generated at a corner of a target object for inspection, as shown in Fig. 5(1), is explained. Firstly, edge line E showing the outline of the target object for detection is obtained, as in the previously described embodiment. Section II of Fig. 5(1) is shown enlarged in Fig. 5(2). As shown in Fig. 2(2) (sic), the straight portion of edge line E leading to the defective part K is extended and the peak point C in the situation without the defect is obtained. The address of this peak point C is obtained, and scan line S is set into the internal direction of the target object with this peak point C as its starting point. In this situation, scan line S coincides with the straight line bisecting the angle formed by the extended virtual lines E1 and E2 of edge line E and the peak point C. Thus, the pixel displaced on scan line S by m pixels along each of the extended virtual lines E1 and E2

from the peak point C as the starting point is scanned. Next, it is judged whether there is an edge flag present on scan line S from the scan starting point C. If an edge flag is present at the crossing point shown by symbol Q in Fig. 5(2) between edge line E of the target object and scan line S, a process as explained below is carried out. Fig. 5(3) is a drawing which shows Fig. 2 (sic) further enlarged. As shown in Fig. 5(3), gradation values $Z_{a1} - Z_{an}$ and $Z_{b1} - Z_{bn}$ of pixels $a1 - an$ and $b1 - bn$ at positions in point symmetry in the direction of scan line S with reference to the point indicated by symbol Q are obtained. Then, gradation differences $\Delta Z_1 - \Delta Z_n$ of the original image as shown by aforementioned Formula 6 are calculated based on these gradation values $Z_{a1} - Z_{an}$ and $Z_{b1} - Z_{bn}$. A total value $\Sigma \Delta Z_n$ as shown by aforementioned Formula 7 by carrying out such calculations and based of the results of such calculations. Then, as in the previously described embodiment, the aforementioned total $\Sigma \Delta Z_n$ is compared with a preliminarily determined threshold value and, if it is larger than the threshold value, it is judged that the target object is a defective product with a defect. If it is less, it is judged to be a good product.

Although the gradation value was compared with respect to the reference point Q for each pixel according to the embodiment described above, the average gradation value of an area corresponding to a plurality of pixels may be compared. In this way, detection errors caused by dust, etc. can be prevented.

Although the invention was carried out based on gradation pixels in the aforementioned embodiment, it may be carried out based on image data by a color image.

Effects

As described above, defects can be detected speedily and accurately according to this invention because a target object is photographed, the contents of detection are stored, a reference position for inspection is determined, the aforementioned detection contents at a pair of positions which are symmetric with respect to a preliminarily determined position along this reference position are mutually compared and the magnitude of the defect, etc. are detected based on the result of this comparison.

4. Brief description of the drawings

Fig. 1 is a block diagram showing the structure of an example of image processing device capable of carrying out the present invention. Fig. 2 is a drawing for explaining a defect detection method according to an embodiment of this invention. Fig. 3 is a drawing for explaining the detection method according to an embodiment of this invention in connection with Fig. 2. Fig. 4 is a block diagram showing a defect detecting method according to an embodiment of this invention. Fig. 5 is a drawing for explaining another embodiment of this invention. Fig. 6 is a block diagram for showing a defect detecting method according to another embodiment of this invention. Fig. 7 is a drawing for explaining an image processing method.

- 1: Industrial television camera
- 2: Analog/digital converter
- 3: Differentiation circuit
- 4: Memory
- 5: Edge line extraction circuit
- 6: Edge line tracing circuit
- 7: Image judgment unit
- 8: Swap memory
- 9: CPU
- 10: Control circuit
- E, L: Edge lines
- L1, L2, L3, S: Scan lines

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-150080

⑤ Int. Cl.⁴

G 06 K 9/00

識別記号

庁内整理番号

C-8320-5B

④ 公開 昭和61年(1986)7月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑤ 発明の名称 欠陥検出方法

② 特 願 昭59-278912

③ 出 願 昭59(1984)12月25日

⑦ 発 明 者 井 上 敏 範 門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

⑧ 出 願 人 松下電工株式会社 門真市大字門真1048番地

⑨ 代 理 人 弁理士 西教 圭一郎

明 細 書

1、発明の名称

欠陥検出方法

2、特許請求の範囲

被検出領域を撮像し、濃淡などの予め定めた検出態様で検出内容をストアしておき、被検出領域の境界を検出し、前記境界よりも内方に予め定めた変位量だけ隔てて、かつ欠陥などを想定したときにおける前記境界に平行な検査用基準位置を定め、この検査用基準位置に沿って予め定めた位置に関して対称な一対をなす位置における前記検出内容を相互に比較し、この比較結果に基づいて欠陥の大きさなどを検出することを特徴とする欠陥検出方法。

3、発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、被検出物体を撮像して得られた画像データに基づいて、被検出物体の表面に生じた割れや欠けなどの欠陥を検出する方法に関する。

背景技術

被検出物体の表面における割れや欠けなどの形状欠陥を画像処理によつて検出する方法がある。従来技術では被検出物体をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号をデジタル化し、デジタル化画像データを画像メモリにストアし、そのストアされた画像データを演算処理して被検出物体の欠陥を検出している。

その欠陥検出するための画像処理として、濃淡画像のパターン認識が必要となる。被検出物体が撮像して得られた原画像から被検出物体の輪郭であるエッジで線画を作成し、その線画の特徴を抽出してパターンの認識を行なっている。濃淡画像からエッジを抽出するには、画像中の濃度の変化を取り出せば良いので一般に微分法が用いられる。

第7図は、その微分処理を説明するためのである。第7図(1)は原画像上の任意の3×3画素を示している。その参照符A～Iが各画素における濃度を示しているとすると、濃度Eの画素の垂直方向の微分値 ΔV は次の第1式で示され、その水平方向の微分値 ΔH は次の第2式で示される。

$$\Delta V = (G + H + I) - (A + B + C) \quad \dots (1)$$

$$\Delta H = (C + F + I) - (A + D + G) \quad \dots (2)$$

そうすると、濃度Eの画素の微分値 $|e|$ は次の第3式で現される。

$$|e| = \sqrt{(\Delta V)^2 + (\Delta H)^2} \quad \dots (3)$$

また、その画素Eでの微分方向 $\angle e$ は次の第4式のように表わされる。

$$\angle e = \tan^{-1} \frac{\Delta V}{\Delta H} + \pi / 2 \quad \dots (4)$$

このような操作を原画像の総ての画素について行なうと、微分画像およびその画像における微分方向が得られる。

次にエッジ抽出処理について説明する。第7図(2)は、微分画像での任意の 3×3 画素を抽出して、各画素をその微分値 $|e| \sim |i|$ で示したものである。微分値 $|e|$ を有する画素に着目し、微分方向 $\angle e$ の方向に対して90度の方向にある2つの微分値と前記画素の微分値と比較する。その微分値 $|e|$ が、両隣の2つの微分値よりも大きい場合のみ、エッジ抽出画像上の前記画素に対応するアドレスにエッジフラグを立てる。たとえとである。

実施例

第1図は、本発明を実施することができる画像処理装置の構成を示すブロック図である。被検出物体は、工業用テレビカメラ1で撮像される。工業用テレビカメラ1から被検出物体の画像データであるアナログ信号が、アナログ/デジタル(A/D)変換器2に出力される。A/D変換器2は、工業用テレビカメラ1からのアナログ信号をデジタル変換して微分回路3に与える。この微分回路3では、背景技術で述べた第1式～第4式に示される演算処理が行なわれ、画像のエッジの濃淡差に対応した画素の微分値 $|e|$ とその画素の微分方向 $\angle e$ が求められる。この処理は、1画素ずつ全エッジ線について行なわれる。微分回路3で求められた微分値 $|e|$ とその微分方向 $\angle e$ は、メモリ4にストアされるとともに、エッジ線抽出回路5に出力される。エッジ線抽出回路5では、微分回路3で演算された微分値 $|e|$ およびその微分方向 $\angle e$ より基づいて、第5式に示されたような

ば $|e|_1$ を微分値 $|e|$ のしきい値とし、 $|e|_2$ をその画素の微分方向に対して直角方向にある微分値とすると、次の第5式を満足すればエッジフラグが立てられる。

$$|e|_1 < |e| < |e|_2 \quad \dots (5)$$

この操作をすべての画素について行なうことによつて、エッジ線抽出画像が得られる。

このようにして得られたエッジ線抽出画像から欠陥の状態を知るためにエッジ線の変形量が求められる。従来技術では前記エッジフラグの行列アドレスにより、隣接する次のエッジフラグの行列アドレスとの角度差を求め、その角度の大きさによつてその変形度合を求めている。このような方法では、エッジ線の変形度合を検出することができても、欠陥の面積を示すその変化の大きさを検出することが難しい。

目的

本発明の目的は、被検出物体の表面に発生する割れや欠けなどの欠陥を高速度でしかも高精度で検出することができる欠陥検出方法を提供すること

である。演算処理が行なわれる。エッジ線抽出回路5での演算処理で求められたエッジフラグefは、メモリ4に出力され、ストアされる。エッジ線追跡回路6では、第5式におけるしきい値 $|e|_1$ によつて消されたエッジ線について、そのしきい値 $|e|$ 以上の残ったエッジ線の端から再び特定の評価関数演算で必要なエッジ線が再生させられ、メモリ4にその値が出力される。前述したようなデータに基づいて、画像判定ユニット7においてエッジの特徴抽出処理が行なわれる。画像判定ユニット7は、原画像データZ、微分値 $|e|$ 、微分方向 $\angle e$ および再生エッジ線の各データをストアするスワップメモリ8と、そのストアされたデータによつてエッジフラグに基づく特徴抽出処理を行ない、その良否判定するCPU(中央処理装置)9とから成る。制御回路10は、前記しきい値の設定やこの画像処理装置全体の制御を行なう為に設けられている。

第2図～第4図を参照して本発明の欠陥検出方法について説明する。第4図は、本発明の一実施

例の欠陥検出方法を示すブロック図である。第1図に示されたような画像処理装置において被検出物体の画像がエッジ化されると、第2図(1)に示されるようになる。第2図(1)では、参照符Lがエッジフラグが立てられた被検出物体のエッジ線を示し、矢印がその微分方向 $\angle e$ を示している。また参照符Kで示されるエッジ線の変化部は、被検出物体の欠陥部である。まず走査開始用のエッジフラッグesおよびその微分方向データが抽出される。次にエッジフラッグの方向に対して、被検出物体内方に直角方向にn画素ずらしてアドレスが加算される。そして第2図(2)で示されるようにエッジフラッグの方向に対してn画素ずらしてアドレスが加算された走査ラインL1を得る。また第2図(3)に示されるように、そのエッジフラッグの方向と反対方向にn画素ずらしてアドレスが加算された走査ラインL2を得る。そして前述のアドレスが合成されると、第2図(4)で示される走査ラインL3が得られる。第3図は、第2図(4)に示された部分のセクションⅢを拡大した図

である。エッジ線Lと走査ラインL3の交点をP0, P1とすると、これらの交点P0, P1を基準にして、次のような演算が行なわれる。交点P0に対して、まず走査ラインL3方向に1画素づつ点対称なアドレスが求められ、そのアドレスの濃淡値Zが抽出される。そして次の第6式および第7式の演算が行なわれる。

$$\left. \begin{aligned} \Delta Z_1 &= Z_{a_1} - Z_{b_1} \\ \Delta Z_2 &= Z_{a_2} - Z_{b_2} \\ &\vdots \\ \Delta Z_n &= Z_{a_n} - Z_{b_n} \end{aligned} \right\} \quad \dots (6)$$

$$\Sigma \Delta Z_n = \Delta Z_1 + \Delta Z_2 + \dots + \Delta Z_n \quad \dots (7)$$

上式において、 $Z_{a_1} \sim Z_{a_n}$ は各画素 $a_1 \sim a_n$ における濃淡値を示し、 $Z_{b_1} \sim Z_{b_n}$ は各画素 $b_1 \sim b_n$ における濃淡値を示し、 $\Delta Z_1 \sim \Delta Z_n$ は濃淡差を示す。

第6式および第7式によつて各濃淡差 $\Delta Z_1 \sim \Delta Z_n$ とその総和 $\Sigma \Delta Z_n$ が算出される。次に比較回路によつて、前記総和 $\Sigma \Delta Z_n$ と予め定められたしきい値とを比較し、しきい値以上のときは被

検出物体が欠陥を有する不良品、それ以下のときは良品というような判定が下される。

第5図は本発明の他の実施例を説明するための図であり、第6図は、本発明の他の実施例の欠陥検出方法を示すブロック図である。この実施例においては、第5図(1)に示すように被検出物体の角部に生じた欠陥部Kを検出する動作について説明する。まず前述の実施例と同様に被検出物体の輪郭を示すエッジ線Eが求められる。第5図(2)は、第5図(1)のセクションⅡを拡大した図である。第2図(2)に示されるように、エッジ線Eの欠陥部Kに至るまでの直線部を延長し、欠陥の生じない場合の頂点Cを求める。そしてその頂点Cのアドレスを求め、この頂点Cを走査開始点にして被検出物体の内方方向に走査ラインSを設定する。このときその走査ラインSは、エッジ線Eの仮想延長直線E1, E2と頂点Cの成す角度を2分する直線と一致する。そして頂点Cを走査開始点とし、仮想延長直線E1, E2のそれぞれの方向にn画素ずれた走査ラインS上の画素が走査さ

れる。次に走査開始点Cからの走査ラインS上にエッジフラッグが存在するか否かが判断される。第5図(2)の参照符Qで示される被検出物体のエッジ線Eと走査ラインSの交点にエッジフラッグが存在する場合は、次のような処理が行なわれる。第5図(3)は第2図を更に拡大した図である。第5図(3)に示されるように参照符Qで示される点を基準として、走査ラインS方向に点対称な位置の画素 $a_1 \sim a_n, b_1 \sim b_n$ の濃淡値 $Z_{a_1} \sim Z_{a_n}, Z_{b_1} \sim Z_{b_n}$ が求められる。そしてその濃淡値 $Z_{a_1} \sim Z_{a_n}, Z_{b_1} \sim Z_{b_n}$ に基づいて、前述の第6式で示されたような原画像の濃淡差 $\Delta Z_1 \sim \Delta Z_n$ が算出される。このような演算を行ない、その演算結果によつて前述の第7式である示されるような総和 $\Sigma \Delta Z_n$ が算出される。そして前述の実施例と同様に、前記総和 $\Sigma \Delta Z_n$ と予め定められたしきい値とを比較し、しきい値以上のときは被検出物体が欠陥を有する不良品、それ以下のときは良品というような判定が下される。

上述の実施例では基準点Qに対して1画素分づ

つの濃淡値を比較したけれども複数画素分の領域の平均の濃淡値を比較してもよい。このような場合は、ごみなどによる検出誤差を防ぐことができる。

上述の実施例では本発明を濃淡画素に基づいて行なつたがカラー画像による画像データに基づいて行なうこともできる。

効果

以上のように本発明によれば、被検出物体を撮像し、検出内容をストアしておき、検査用基準位置を定め、その検査用基準位置に沿つて予め定めた位置に関して対称な一対をなす位置における前記検出内容を相互に比較し、その比較結果に基づいて欠陥の大きさなどを検出するので、欠陥を高速でしかも高精度で検出することができる。

4、図面の簡単な説明

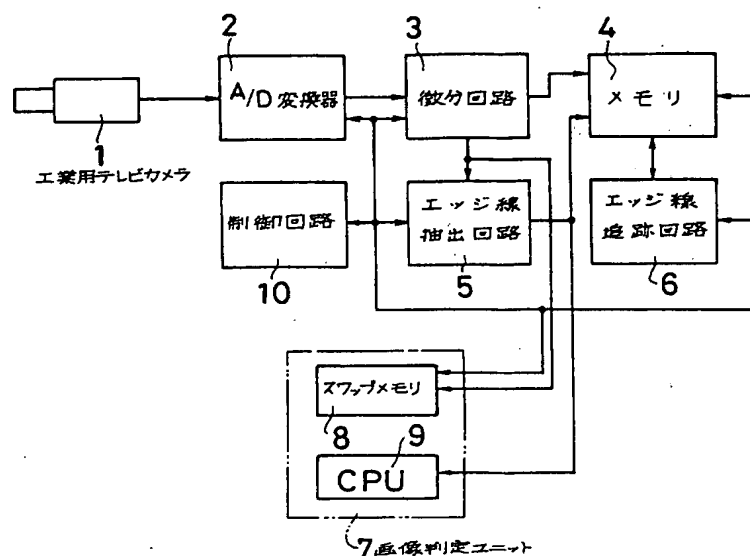
第1図は本発明を実施することができる一実施例の画像処理装置の構成を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例の欠陥検出方法を説明するための図、第3図は第2図に関連して本発明の一

実施例の検出方法を説明するための図、第4図は本発明の一実施例の欠陥検出方法を示すブロック図、第5図は本発明の他の実施例を説明するための図、第6図は本発明の他の実施例の欠陥検出方法を示すブロック図、第7図は画像処理方法を説明するための図である。

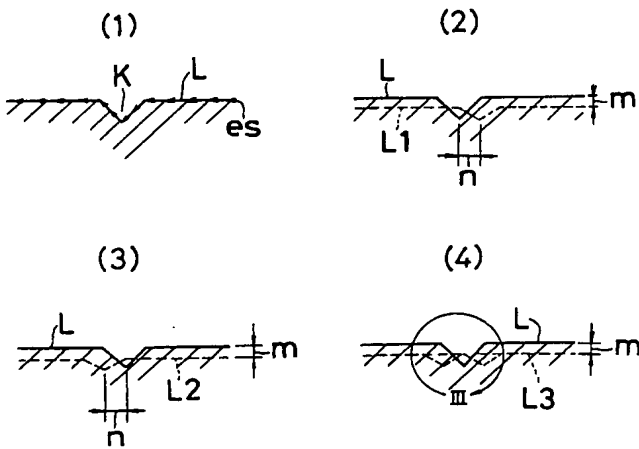
1…工業用テレビカメラ、2…アナログ／デジタル変換器、3…微分回路、4…メモリ、5…エッジ線抽出回路、6…エッジ線追跡回路、7…画像判定ユニット、8…スワップメモリ、9…CPU、10…制御回路、E、L…エッジ線、L1、L2、L3、S…走査ライン

代理人 弁理士 西教 圭一郎

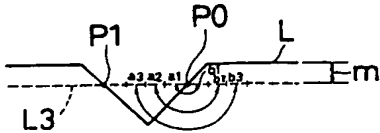
第1図



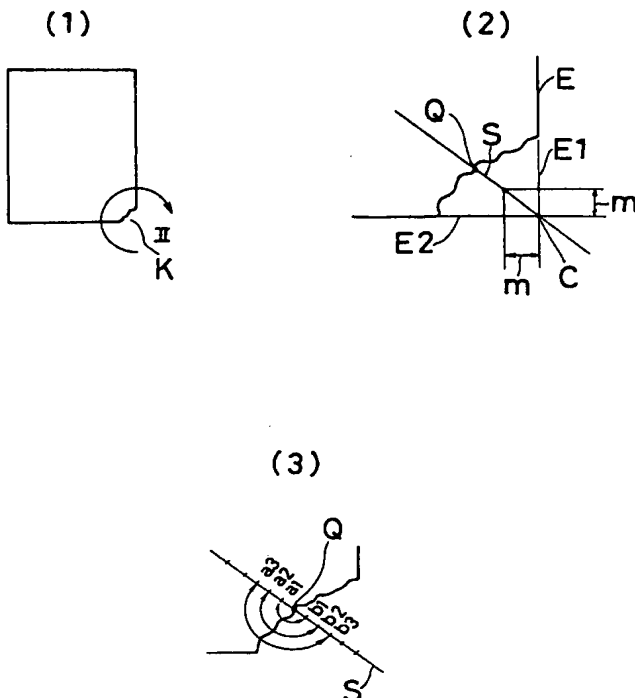
第 2 図



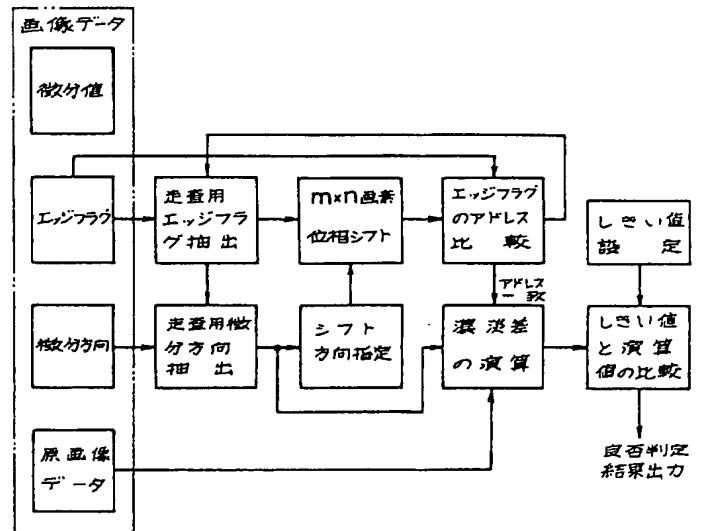
第 3 図



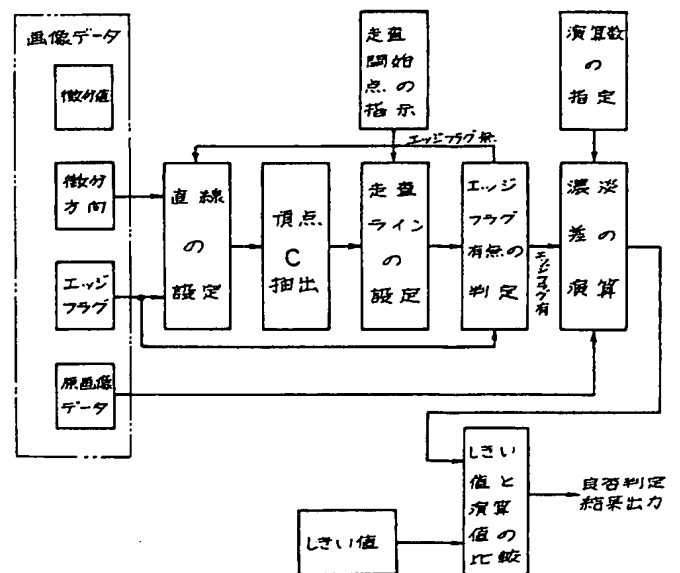
第 5 図



第 4 図



第 6 図



第 7 図

(1)

A	B	C
D	E	F
G	H	I

(2)

a	b	c
d	e	f
g	h	i